

# ¿QUÉ ES EL GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (IPCC)?

*María Asunción Pastor, María Jesús Casado*  
Departamento de Desarrollo y Aplicaciones (AEMET)

## 1. Introducción

Nuestro objetivo es presentar el Grupo Intergubernamental de Cambio Climático (más conocido por sus siglas inglesas IPCC): su génesis, sus objetivos, su organización y algunos de los resultados más concluyentes de su último informe.

El IPCC surgió en 1988, creado por dos organizaciones pertenecientes a la Organización de las Naciones Unidas (ONU) como son la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con el objetivo de proporcionar una visión científica clara del estado actual del cambio climático y sus potenciales consecuencias ambientales y socioeconómicas.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) con sede en Ginebra (Suiza) cuenta con 189 miembros (4 diciembre 2009) y es el portavoz científico autorizado de las Naciones Unidas para cuestiones relativas a la atmósfera y al clima del planeta. La Convención meteorológica mundial, acto constitutivo de la OMM, se adoptó en 1947, por la duodécima Conferencia de los directores de la Organización Meteorológica Internacional (OMI) reunida en Washington. Aunque la Convención entró en vigor a partir de 1950, fue en 1951 cuando la OMM sucedió a la OMI y se concluyó el acuerdo que le confería el papel de institución especializada de las Naciones Unidas. La OMM tiene como misión facilitar la cooperación mundial en materia de observación y de servicios meteorológicos, de favorecer el intercambio rápido de la información meteorológica así como la normalización de las observaciones meteorológicas y de asegurar la publicación de los datos de observación y de las estadísticas correspondientes. Entre sus objetivos se contempla también favorecer las aplicaciones de la meteorología aeronáutica, marítima, en los sectores del agua, de la agricultura y de otras actividades humanas, de fomentar la investigación y la formación en el campo de la meteorología.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con sede en Nairobi (Kenia) es la principal autoridad mundial en el área ambiental y coordina las actividades relacionadas con el medio ambiente, asistiendo a los países en la implementación de políticas medioambientales adecuadas así como el fomento del desarrollo. Fue creado por recomendación de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Humano (Estocolmo 1972). Sus objetivos son:

- Evaluar el estado del medio ambiente mundial e identificar las cuestiones que necesitan ser objeto de cooperación internacional
- Ayudar a formular la legislación sobre el medio ambiente y a incorporar las consideraciones ambientales a las políticas y los programas sociales y económicos del sistema de Naciones Unidas
- Dirigir y alentar asociaciones para proteger el medio ambiente
- Promover conocimientos científicos e información sobre el tema ambiental
- Desarrollar e impulsar informes regionales y nacionales sobre el estado de medio ambiente y perspectivas

- Promover el desarrollo de tratados ambientales internacionales y contribuir al incremento de las capacidades nacionales para enfrentar estos problemas

## 2. Organización del IPCC

Como todas las instituciones de la ONU, el IPCC no consiste en una asociación de personas físicas sino en una asociación de países. Está abierto a todos los países miembros del PNUMA y de la OMM. Celebra reuniones plenarias aproximadamente una vez al año. El propio Grupo decide su estructura, principios, procedimientos y programa de trabajo, y elige a su Presidente y a su Mesa. Sus integrantes deciden también por mutuo acuerdo el alcance de sus informes, y aceptan informes. Las reuniones plenarias se celebran en los seis idiomas oficiales de las Naciones Unidas, y a ellas suelen asistir centenares de representantes de gobiernos y de organizaciones participantes.

La organización del IPCC queda sintetizada en la Figura 1 procedente de la página web del IPCC, <http://www.ipcc.ch>.



Figura 1. Organigrama del IPCC

El IPCC consta de tres Grupos de Trabajo y de un Equipo Especial:

1. El Grupo de Trabajo I (WG1) evalúa los aspectos científicos del sistema climático y del cambio climático

2. El Grupo de Trabajo II (WG2) evalúa la vulnerabilidad de los sistemas socio-económicos y naturales al cambio climático, las consecuencias positivas y negativas de dicho cambio y las posibilidades de adaptación al mismo
3. El Grupo de Trabajo III (WG3) evalúa las posibilidades de mitigar el cambio climático mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero e incrementando las actividades tendentes a eliminar estos gases de la atmósfera

El Equipo Especial sobre los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero se encarga del Programa del IPCC que tiene como actividades centrales el desarrollo, refinamiento de software y metodología internacionalmente acordadas para el cálculo del informe de las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero (GEI).

El IPCC es «neutro» con respecto a la política siendo sus objetivos:

- Evaluar la información científica sobre Cambio Climático
- Evaluar los impactos del Cambio Climático
- Formular estrategias de respuesta

Para ello, el IPCC revisa y evalúa la información científica, técnica y socio-económica más reciente relevante a la comprensión del cambio climático; genera a intervalos regulares (5-6 años) informes detallados y documentados rigurosamente que resumen el conocimiento actual y las futuras proyecciones del cambio climático. El proceso de revisión constituye, por tanto, una parte esencial que asegura una evaluación transparente, completa y objetiva de la mejor información científica, técnica y socio-económica disponible sobre el cambio climático en el mundo. Revisores expertos y gobiernos revisan los borradores iniciales. Existiendo una amplia circulación de los documentos, teniendo presente que los diferentes puntos de vista deben quedar reflejados en los documentos.

Los informes de evaluación del IPCC son inicialmente redactados por equipos de autores propuestos por los gobiernos y por organizaciones internacionales, y seleccionados para tareas específicas en función de sus conocimientos. Estos autores proceden de universidades, centros de investigación, asociaciones empresariales y medioambientales, y otras organizaciones de más de 100 países. En la redacción de los informes del IPCC suelen participar varios centenares de expertos de todo el mundo. Además, varios cientos de expertos participan en el proceso de revisión. La preparación de todos los informes se ajusta a unos procedimientos claros acordados por los Grupos de Expertos. Para tener una idea del orden de magnitud, en cada informe pueden intervenir unos 2500 científicos expertos + 800 autores con algún tipo de contribución + 130 países. Los informes del IPCC se encuentran disponibles en la dirección <http://www.ipcc.ch>.

### **3. Informes del IPCC**

El Primer Informe de evaluación del IPCC, conocido por sus siglas en inglés, FAR, se publicó en 1990. A raíz de su publicación, la Asamblea General de las Naciones Unidas decidió preparar una Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) cuya entrada en vigor tuvo lugar en marzo de 1994.

El Segundo Informe de evaluación (SAR) publicado en 1995, constituyó el texto base para la Segunda Conferencia de las Partes en la CMNUCC, y abasteció de abundante material a las negociaciones del Protocolo de Kioto derivado de la CMNUCC.

El Tercer Informe de evaluación (TAR) se publicó en 2001, y en 2007, apareció el último informe de evaluación del IPCC (AR4). De acuerdo con el calendario previsto, el próximo Informe de evaluación (AR5) debería publicarse en el año 2014.

Centrándonos en el 4º Informe de Evaluación (AR4), aprobado en Valencia en noviembre de 2007, contiene aproximadamente 3000 páginas. Se compone de 3 volúmenes correspondientes a cada uno de los tres grupos de trabajo (WG1, WG2 y WG3, de sus siglas en inglés) y de un cuarto denominado Informe de Síntesis con los principales resultados de los informes de los tres grupos de trabajo. Cada capítulo perteneciente a un informe de un grupo de trabajo contiene un texto principal, una serie de referencias bibliográficas y el Resumen Ejecutivo. Cada informe de un grupo de trabajo contiene igualmente un extenso 'Resumen Técnico' que sintetiza y resume la información de todos los capítulos y un breve 'Resumen para Responsables de Políticas'. En la elaboración de este Informe se han considerado más de una veintena de modelos climáticos.

#### 4. Resultados

Las principales conclusiones de la contribución del Grupo 1 describen los procesos logrados en la comprensión de las causas humanas y naturales de los cambios climáticos, el cambio climático observado, los procesos climáticos y su papel en este cambio, así como las estimaciones del cambio climático futuro resultante de las simulaciones. Esta contribución se basa en las evaluaciones precedentes del IPCC e integra los nuevos resultados de los seis años de investigaciones desde la publicación del Tercer Informe. Los avances científicos acaecidos desde el TAR se refieren a numerosos datos nuevos y exhaustivos, análisis más elaborados de los datos, mejoras en la comprensión de muchos procesos en su simulación por los modelos y en una exploración más completa de las horquillas de incertidumbres. De este Informe se deduce que:

- a) El calentamiento del sistema climático es inequívoco, como han puesto de manifiesto los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado de nieves y hielos, y el aumento del promedio mundial del nivel del mar (Figura 2).
- b) La mayor parte del incremento observado en la temperatura media global a partir de 1950 se debe muy probablemente al aumento observado en las concentraciones de gases de efecto invernadero antrópicos o antropógenos. Representa un auténtico avance respecto a la conclusión del TAR que indicaba que 'la parte esencial del calentamiento observado en los últimos 50 años se debía probablemente al incremento en la concentración de los gases de efecto invernadero'. La influencia humana ya es perceptible en otros aspectos del clima, tales como el calentamiento de los océanos, las temperaturas medias de los continentes, las temperaturas extremas y la estructura de los vientos (Figura 3).
- c) Las emisiones continuadas de gases de efecto invernadero ocasionarían un mayor calentamiento e inducirían un gran número de cambios en el sistema climático global durante el siglo XXI que, muy probablemente, serían mayores que los observados durante el siglo XX.
- d) El calentamiento antrópico y la subida del nivel del mar continuarán durante siglos a causa de las escalas temporales asociadas con los procesos climáticos y retroalimentaciones; incluso si se alcanzara una estabilización de la concentración de los gases de efecto invernadero.
- e) El análisis de los modelos climáticos, teniendo en cuenta las limitaciones de las observaciones, ha permitido por vez primera, proporcionar una horquilla probable

de la sensibilidad climática y ofrece una confianza creciente en la comprensión de la reacción del sistema climático al forzamiento radiativo.

Uno de los progresos más importantes del AR4 con respecto al TAR está en el gran número de simulaciones proporcionadas por un elevado número de modelos. Consideradas en conjunto y considerando la información proporcionada por las observaciones, estas simulaciones proporcionan una base cuantitativa que permite estimar la verosimilitud de los aspectos principales del cambio climático futuro.

Centrándonos en los cambios durante el siglo XXI, se tiene un grado de confianza mayor que el existente en el TAR respecto de las distribuciones del calentamiento proyectado y de otros aspectos espaciales como los cambios en la distribución de los vientos, en las precipitaciones y en otros aspectos de los valores extremos y de los hielos marinos.

El calentamiento proyectado para el siglo XXI apunta a unas pautas geográficas semejantes, con independencia del escenario utilizado, a las observadas en el transcurso de los últimos decenios. El calentamiento más importante se espera en los continentes y en las latitudes más elevadas del hemisferio norte, y el menos importante debería estar presente en el sur del Océano Índico y en ciertas partes del Atlántico Norte. (Imágenes de la derecha de la Figura 4). Los calentamientos más intensos aparecen en la década 2090-2099 en comparación con la década 2020-2029; siendo más acusados para los escenarios más pesimistas que contemplan las emisiones mayores.

Es muy probable que aumente la frecuencia de los valores extremos, de las olas de calor y de las precipitaciones intensas.

Es muy probable que el volumen de las precipitaciones aumentará en las latitudes más altas especialmente en invierno, mientras que disminuirá probablemente en la mayor parte de las regiones terrestres subtropicales (en torno al 20% en 2100 según el escenario A1B, ver Figura 5) siguiendo los esquemas de las tendencias recientes observadas. Es interesante resaltar en esta Figura, que las áreas en blanco representan los lugares en que menos de un 66% de los modelos coinciden en el signo del cambio de la precipitación relativa (en %) para el periodo 2090-2099 con respecto al periodo 1980-1999 mientras que las áreas punteadas representan los lugares en que más del 90% concuerdan en el signo del cambio. Así por ejemplo, se observa que en verano, más del 90% de los modelos concuerdan en la disminución de las precipitaciones (20%) sobre el Sur de Islas Británicas, Mediterráneo y Norte de África. Centrándonos en la península Ibérica, mientras que en verano hay concordancia entre los modelos en predecir una disminución del 20% de la precipitación, en invierno para la mitad norte menos del 66% de los modelos concuerdan en el signo del cambio.

Observaciones efectuadas en todos los continentes y en la mayoría de los océanos ponen de manifiesto que numerosos sistemas naturales están siendo afectados por cambios del clima regional, particularmente por un aumento de la temperatura.

Los puntos débiles puestos de manifiesto en el desarrollo de este último informe han sido:

- La cobertura de los datos climáticos continúa siendo limitada.
- El análisis y monitorización de los cambios en sucesos extremos, incluyendo sequías, ciclones tropicales, temperaturas extremas, y la frecuencia e intensidad de la precipitación, es más difícil que para el caso de promedios climáticos, porque se requieren series temporales más largas y de mayor resolución tanto espacial como temporal.
- Los efectos de los cambios climáticos en los seres humanos y en algunos sistemas naturales son difíciles de detectar debidos a la adaptación y a agentes no climáticos

- Existen dificultades en la simulación y atribución fiable de los cambios de temperatura observados a causas naturales o humanas a escalas inferiores a las continentales. En estas escalas más pequeñas, la presencia de factores tales como el cambio del uso del terreno y la contaminación complican también la detección de la influencia del calentamiento antropógeno en los sistemas físicos y biológicos.
- La magnitud de las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes del cambio del uso de la tierra y las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) a partir de fuentes individuales continúan siendo incertidumbres claves.
- La incertidumbre en la retroalimentación del ciclo del carbono crea incertidumbre en la trayectoria de emisiones requerida para lograr un nivel particular de estabilización.
- Los modelos climáticos que, en esencia, no son más que un conjunto de subrutinas que se basan en la resolución de las ecuaciones matemáticas que describen la física de los procesos fundamentales que determinan el clima, difieren considerablemente en sus estimaciones de la intensidad de las diferentes retroalimentaciones en el seno del sistema climático, en particular las retroalimentaciones de las nubes, el consumo del calor oceánico, y las retroalimentaciones del ciclo del carbono, aunque se han realizado progresos en esas áreas. Por otra parte, la confianza en las proyecciones depende de la variable estudiada, así, por ejemplo, es mayor en el caso de la temperatura que en el de la precipitación, y mayor para escalas espaciales más largas y periodos de promediado temporal más largos.
- Los impactos de los aerosoles en la magnitud de la respuesta de la temperatura, nubes y precipitación son todavía inciertos.
- Los cambios futuros en las masas de hielos de Groenlandia y de la Antártida, son una gran fuente de incertidumbre y que podrían incrementar las proyecciones sobre el incremento del nivel del mar. La incertidumbre en la penetración de calor en los océanos también contribuye a la incertidumbre en el incremento futuro del nivel del mar.
- Las proyecciones del cambio climático y de sus impactos más allá de 2050 dependen fundamentalmente del tipo de modelo y escenario utilizado; por tanto, una mejora en las proyecciones requerirán una mejora en la comprensión de las fuentes de incertidumbres y mejora y crecimiento de las redes de observación sistemática.
- La investigación de impactos se ve obstaculizada por las incertidumbres que acompañan a las proyecciones regionales de cambio climático, en particular, la precipitación.
- Explorar suficientemente y de una forma mejor las incertidumbres lo que conducirá a no limitarse a utilizar una colección sencilla de los modelos de circulación acoplados sino que obligará a una operación de pesado.
- Estudio de los puntos umbrales, más conocidos por su término en inglés, 'tipping points'

## 5. Conclusiones y Perspectivas

¿Hacia dónde se encamina el grupo I del IPCC? Actualmente se está trabajando en las integraciones de los modelos participantes en el Quinto Informe de evaluación (AR5), informe que concluirá en el año 2013. Los principales cambios respecto al Cuarto Informe son: a) la consideración de nuevos escenarios de emisión que integran información socio-económica; b) la realización de proyecciones climáticas a más corto plazo donde se incluirán estudios de predecibilidad decadal; y c) la incorporación de un número mayor de esce-



narios climáticos destinados a la comunidad de impactos, adaptación y vulnerabilidad; utilizando el conjunto de modelos acoplados, las proyección de reducción de escala ('downscaling'), cambios en los procesos y cambios históricos.

Para concluir, los intercambios entre los científicos del cambio climático y los gestores están evolucionando rápidamente y son cada vez más dinámicos. Los encargados de la toma de decisiones son conscientes de la necesidad de estar bien informados acerca del estado actual de la ciencia del clima. A nadie se le escapa que cualquier conocimiento aceptado como digno de crédito y legitimado por todas las partes implicadas, será de gran valor en el proceso político y que la credibilidad de un informe del IPCC depende tanto del conocimiento e integridad de los equipos de autores como del cuidado y destreza de los revisores, tanto de los expertos como de los gobiernos.

#### Cambios de la temperatura, del nivel del mar y de la cubierta de nieve en el Hemisferio Norte

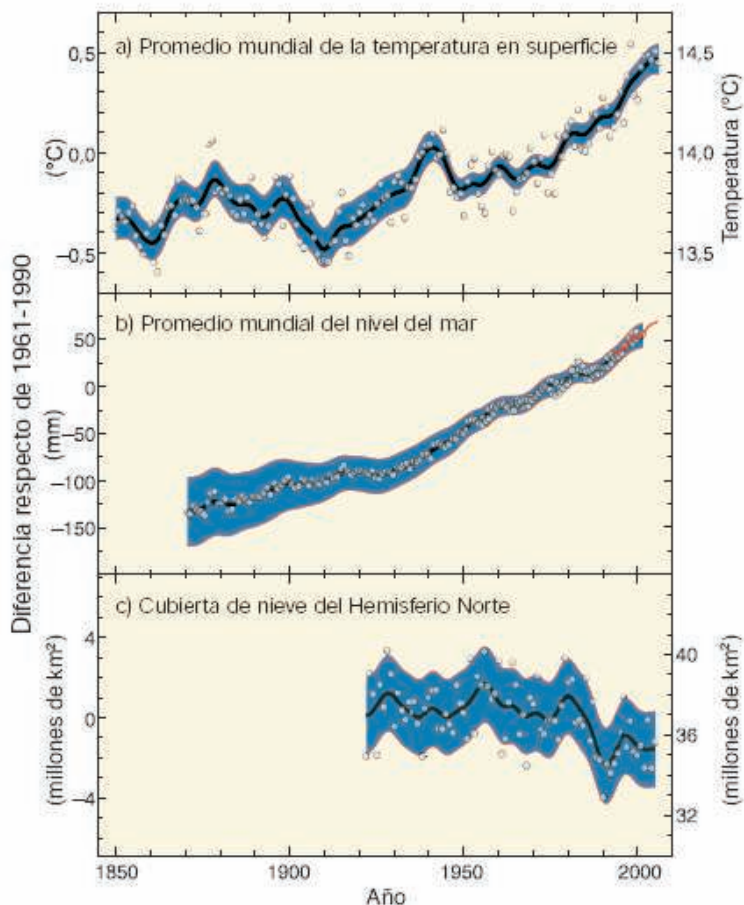


Figura 2. Cambios observados en: a) el promedio mundial de la temperatura en superficie; b) el promedio mundial del nivel del mar según datos mareográficos (azul) y satelitales (rojo); y c) la cubierta de nieve del Hemisferio Norte en el período marzo-abril. Todas las diferencias han sido obtenidas respecto de los promedios correspondientes al período 1961-1990. Las curvas alisadas representan promedios decenales, mientras que los círculos denotan valores anuales. Las áreas sombreadas representan los intervalos de incertidumbre estimados en base a un análisis completo de las incertidumbres conocidas (a y b) y de las series temporales c). (Referencia: Figura 1.1 del Informe de Síntesis, Cambio Climático 2007, IPCC 2007).

### Cambio experimentado por la temperatura a nivel mundial y continental

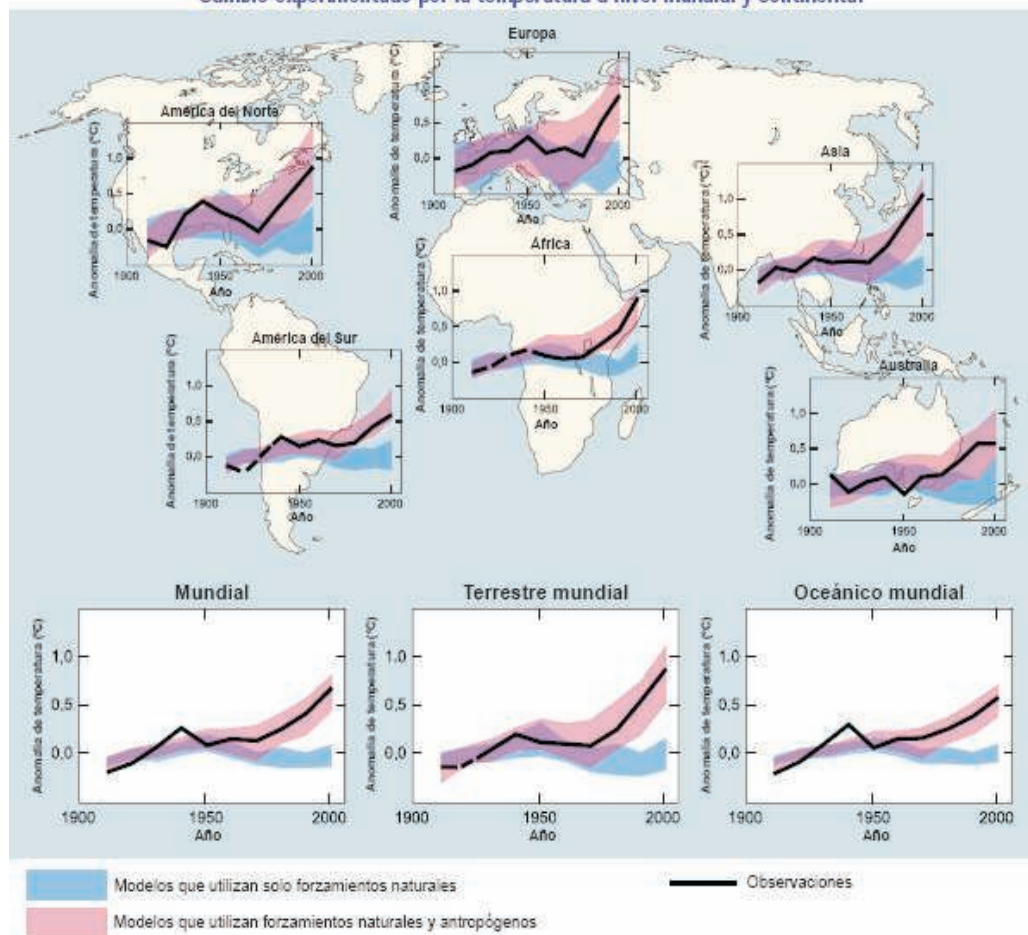


Figura 3. Comparación entre los cambios a escala continental y mundial observados en la temperatura superficial y los resultados simulados por modelos climáticos que utilizan forzamientos naturales, o naturales y antropógenos. Se han indicado los promedios decenales de las observaciones correspondientes al período 1906-2005 (línea negra) respecto de la fecha central del decenio y respecto del promedio correspondiente al período 1901-1950. Las líneas de trazos denotan una cobertura espacial inferior al 50%. Las franjas sombreadas en azul denotan la horquilla del 5 al 95% correspondiente a 19 simulaciones obtenidas de cinco modelos climáticos que utilizan únicamente los forzamientos naturales vinculados a la actividad solar y a los volcanes. Las franjas sombreadas en rojo denotan la horquilla del 5 al 95% correspondiente a 58 simulaciones obtenidas de 14 modelos climáticos que utilizan forzamientos naturales y antropógenos. (Referencia: Figura 2.5 del Informe de Síntesis, Cambio Climático 2007, IPCC 2007).



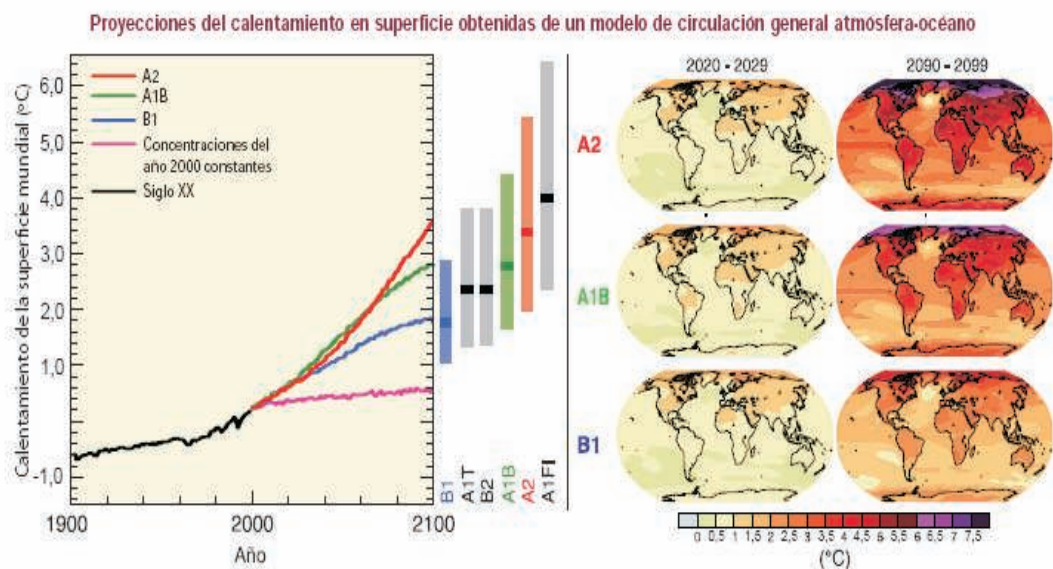


Figura 4. Gráfica izquierda: Las líneas de trazo continuo representan promedios mundiales multi-modelo del calentamiento en superficie (respecto del período 1980-1999) para los escenarios IEEE A2, A1B y B1, representados como continuación de las simulaciones del siglo XX. La línea anaranjada describe un experimento cuyas concentraciones se mantuvieron constantes en valores del año 2000. Las barras del centro de la Figura representan la estimación óptima (línea gruesa transversal interior) y el intervalo de valores probables para los seis escenarios testimoniales IEEE en el período 2090-2099 respecto de 1980-1999. La estimación óptima y los intervalos probables representados por las barras abarcan los modelos de circulación general atmósfera-oceano (MCGAO) indicados en la parte izquierda, así como los resultados de una jerarquía de modelos independientes y las limitaciones observacionales. Imágenes de la derecha: Proyecciones del cambio de la temperatura en superficie para el comienzo y el final del siglo XXI, respecto del período 1980-1999. En los mapas aparecen representadas las proyecciones del promedio de los MCGAO para los escenarios IEEE A2 (parte superior), A1B (parte central) y B1 (parte inferior) a lo largo de los decenios 2020-2029 (izquierda) y 2090-2099 (derecha). (Referencia: Figura 3.2 del Informe de Síntesis, Cambio Climático 2007, IPCC 2007).

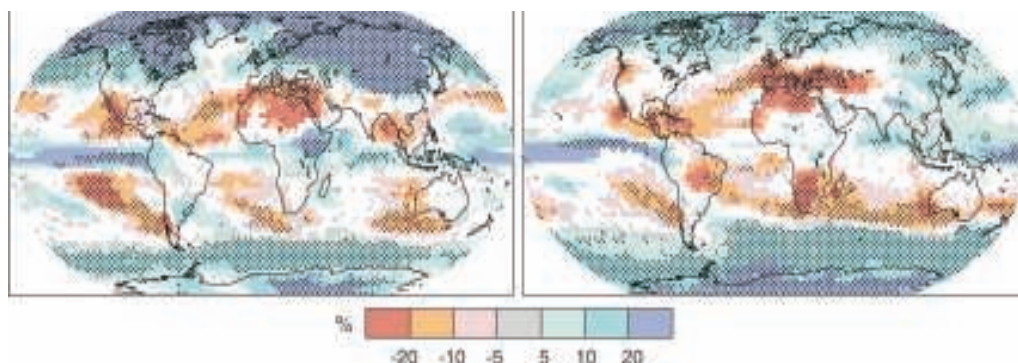


Figura 5. Cambios de la precipitación relativos (en valores porcentuales) para el período 2090-2099, respecto del período 1980-1999. Los valores son promedios multimodelo basados en el escenario A1B (IEEE) para los períodos diciembre-febrero (izquierda) y junio-agosto (derecha). Las áreas en blanco representan los lugares en que menos de un 66% de los modelos coinciden en el signo del cambio, y las áreas punteadas representan los lugares en que más de un 90% de los modelos concuerdan en el signo del cambio. (Referencia: Figura 3.3 del Informe de Síntesis, Cambio Climático 2007).